الفصل الثالث
الموازنة المائية المناخية

تعد دراسة الموازنة المائية المناخية من الدراسات المهمة، لان معرفة او تقدير حجم الواردات المائية السطحية والجوفية لاي منطقة في العالم يتم بالاعتماد على قيم العناصر المناخية والعلاقة بينها وتتمثل تلك القيم بـ (الاشعاع الشمسي، درجة الحرارة، التبخر، الرطوبة، التساقط، الرياح) ولهذه القيم تباين مكاني وزماني مما ادى الى ظهور تباين هيدروجيولوجي للمناطق. وتسهم الموازنة بمعرفة الفصول الجافة والفصول الرطبة، وبذلك يمكن تقدير العجز او الفائض المائي لاي منطقة في العالم. هناك اختلاف بين الحجم المائي المطلوب بين المناطق الجافة والمناطق الرطبة لذا فان نتائج الموازنة المائية المناخية تساعد في تقدير حجم الاستهلاك المائي في النشاط الزراعي والصناعي وحجم الاستهلاك المائي البشري وحتى تقدير حاجة الفرد الواحد من المياه في اليوم الواحد.

تعرف الموازنة المائية المناخية بانها العلاقة بين كمية التساقط وكمية التبخر الكلي الذي يشمل التبخر/النتح الممكن والتبخر الحقيقي[1]. كما تعرف بانها العلاقة بين كمية الامطار الساقطة في مناطق احواض الانهار، ومختلف اشكال التحول، والتوزيع التي تسلكها المياه من جريان، وتبخر، واستهلاك مائي، وتشبع، وتسرب، وذلك للوصول الى التوزيع المكاني، والزماني الفائض، وعجز الامطار عن طاقة التبخر/النتح، فهي تعكس العلاقة بين كمية الامطار الساقطة (الايرادات) ومقدار الضائعات المائية التي يعتمد في حسابها على مقدار التبخر/النتح[2].

اخيراً ان نتيجة هذه العلاقة اما ان يحدث فائض مائي اذا كانت كمية الامطار الساقطة اكثر من كمية التبخر/ نتح الكلية، او ان يحدث عجز مائي اذا كانت كمية الامطار الساقطة اقل من كمية التبخر/ نتح الكلية.

([1]) سلام هاتف احمد الجبوري، اساسيات في علم المناخ الزراعي، الطبعة الاولى، بغداد، 2012، ص194.

([2]) محمد جعفر السامرائي، المصدر السابق، ص202.

المبحث الأول
طرائق احتساب التبخر/ النتح الكامن

تهدف طرائق الموازنة المائية المناخية الى حساب قيمة التبخر/ نتح الكامن والضائعات المائية وبذلك يمكن معرفة كمية المياه المتاحة الفعلية والمؤثرة في الموازنة المائية.

أخذت بعض طرائق حساب الموازنة المائية المناخية عنصراً مناخياً واحداً، وبعضها أخذت أكثر في عنصر مناخي واحد، وأوجدت العلاقة بينها لتقدير قيمة التبخر/نتح الكامن من المنطقة المدروسة اذن تباينت تلك الطرق حسب عدد العناصر المناخية الداخلة فيها، كما أنها تباينت حسب البيئة الطبيعية، والظروف المناخية، لذلك أخذت الدراسة أربع طرائق في حساب الموازنة المائية، وهذه الطرق اقرب للوضع الطبيعي والمناخي لمنطقة الدراسة، كما ان هذه الطرق اعتمدت في كثير من البحوث والدراسات في دوائر الموارد المائية ومن هذه الطرائق ما يلي:

1ـ صدلإ بمرتن خهغب:

اشتق نجيب خروفة معادلة تلائم ظروف العراق المناخية، معتمدا على درجة الحرارة والنسبة المئوية لعدد ساعات سطوع الشمس في الشهر بالنسبة لعددها في السنة ، وتكتب هذه المعادلة بالصيغة الآتية [1]

$$ETO = \frac{P}{3} C^{1.31}$$

اذ أن:

ETO= التبخر/ النتح الكامن(ملم)

P = النسبة المئوية لعدد ساعات سطوع الشمس في الشهر بالنسبة لعددها في السنة

C = معدل درجة الحرارة الشهرية (مئوية)

جهك (24)

([1]) نافع ناصر القصاب، اقاليم الزراعة المطرية لمحصولي الحنطة والشعير في العراق في ظل المعايير المناخية، مجلة الجمعية الجغرافية، المجلد السادس عشر، 1985، ص13.

ٍلصعتلإ تلك خەدإ ب ولەصدىنلطك ﻫﺨدئ أكمبنذ بلكئجد/ منئجلك بئلك (لكطإ) ولصقئز جيهيغﮩﺺ دلِإ ب

مرتنى خلهغ بلىلصطش بلكعصئذ

ئلإسەد	قئمم م لكبشمى	سئمر	ئئئذ	منحئم	لئ ر	حئلئم	هدىر	ئ ا	ئيكلك	ةخدلِك ئلإهك	ةخدلِك لكبشمى	قئمم م ئلإهك	لكصدىنظ لكخدئ
هنذب لكئجد/منئج لكبئلك (لكطإ)	57.5	71.6	120.7	193.5	290.0	349.8	370.3	346.3	278.5	194.0	111.2	66.8	2450.2

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على: جدول (10) ومعادلة نجيب خروفة.

بجهك (25)

ٍلصعتلإ تلك خەدإ ب ولەصدىنلطك ﻫﺨدئ أكمبنذ بلكئجد/ منئجلك بئلك (لكطإ) ولصقئز جيهيغﮩﺺ دلِإ ب

مرتنى خلهغ بلىلصطش ب عكىلكغدى

ئلإسەد	قئمم م لكبشمى	سئمر	ئئئذ	منحئم	لئ ر	حئلئم	هدىر	ئ ا	ئيكلك	ةخدلِك ئلإهك	ةخدلِك لكبشمى	قئمم م ئلإهك	لكصدىنظ لكخدئ
هنذبلكئجد/منئج لكبئلك (لكطإ)	60.8	73.6	127.8	194.5	296.1	351.1	378.1	360.0	273.1	191.2	108.1	68.9	2483.3

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على: جدول (11) ومعادلة نجيب خروفة.

يظهر من تحليل جدول (24) والجدول (25) ان قيم التبخر/ نتح الكامن وفق هذه الطريقة تتباين خلال فصول السنة، اذ ارتفعت القيم في فصل الصيف نحو(349.8، 370.3، 346.3) ملم في محطة العمارة لاشهر حزيران، تموز، وآب، وبلغت نحو (351.1، 378.1، 360.0) ملم في محطة علي الغربي للاشهر نفسها على التوالي.

اما في فصل الشتاء فقد انخفضت القيم نحو (66.8، 57.5، 71.6) ملم في محطة العمارة لاشهر كانون الاول، وكانون الثاني، وشباط، وبلغت نحو(68.9، 60.8، 73.6)ملم في محطة علي الغربي للاشهر نفسها على التوالي.

وبذلك بلغ المجموع السنوي لقيم التبخر/ نتح الكامن وفق هذه الطريقة في محطة العمارة نحو (2450.2)ملم، وبلغ (2483.3)ملم في محطة علي الغربي.

2-ص دلِإ ب تمهبمإ ؤ

اعتمد ثورنثويت على الحرارة أساساً لحساب قيمة التبخر، فهو يؤمن بأن جميع العناصر الاخرى التي تؤثر على التبخر ترتبط بطريقة أو أخرى بارتفاع وانخفاض درجة الحرارة وكمية الإشعاع الشمسي، لذا فانه تمكن من حساب التبخر/ النتح الكامن وفق المعادلة الآتية[1].

$$ETO = 16\left(\frac{10T}{I}\right)^{a}$$

اذ أن: ETO= كمية التبخر / نتح الكامن(ملم)

T= معدل درجة الحرارة (مْ)

I = معامل الحرارة ويتم حسابه على النحو الاتي:

$$I = \sum i$$

$$i = (T\backslash 5)^{1.514}$$

a = قيمة ثابتة وتحسب من ملاحق خاصة او من المعادلة الاتية

$$a = 6.75 * 10^{-7} I^3 - 7.71 * 10^{-5} I^2 + 1.792 * 10^{-2} I + 0.49239$$

وضع ثورنثويت جدولا لتعديل قيمة التبخر ETO بالنسبة الى كمية الاشعاع الشمسي حسب دائرة عرض المحطة المناخية، اذ تضرب قيمة ETO بنسبة الاشعاع الشمسي لكل شهر وعلى النحو الآتي:

E TO = N* ETO(المعدلة)

إذ أن: ETO كمية التبخر/ نتح المعدلة

(1) قصي عبد المجيد السامرائي، عبد مخمور نجم الريحاني، جغرافية الاراضي الجافة، مطبعة دار الحكمة، بغداد، 1990، ص78-80.

N = كمية الإشعاع الشمسي وتستخرج من ملاحق خاصة.

ETO = كمية التبخر / نتح المستخرجة.

جدول (26)

ڵعسڵا ڤڵڀ خمدإ ب ڵعصد ظڵ ڵعدئڵ ڀبنڵ ڵعضجد/ مئجڵ ڀبئڵڪ (ڵظ) ڵعصق ئز جيغمص دڵ ب
تم مبمإ ۆڵعصش ڀڵغمسئڀ

ئڵإسهد	قمم م ڵڀبمی	سئمر	ئئئذ	منحئم	لئ ر	حذڵئ م	هسمر	ئ ا	ڀيڪڵ	ۃخدڵ ئڵإهك	ۃخدڵ ڵڀبمی	قمم م ئڵإهك	ڵعسدظ ڵعخدئ
هسذب ڵعضجد/مئج ڵڀبئڵڪ (ڵظ)	5.7	11.3	36.1	112.5	282.9	471.4	559.9	483.1	318.3	138.4	34.3	9.5	2463.4

ڵعصد ست ذ ڵڀتسهك لڪ عڢڵعسئحبڀ ئڵإعصئخ عڪو ڀجهك (10) هـ لعڵڀ ب تم مبمإ ۆ .

ڀجهك(27)

ڵعسڵا ڤڵڀ خمدإ ب ڵعصد ظڵ ڵعدئڵ ڀبنڵ ڵعضجد/ مئجڵ ڀبئڵڪ (ڵظ) ڵعصق ئز جيغمص دڵ ب
تم مبمإ ۆڵعصش ب عڪی ڵغڵغدی

ئڵإسهد	قمم م ڵڀبمی	سئمر	ئئئذ	منحئم	لئ ر	حذڵئ م	هسمر	ئ ا	ڀيڪڵ	ۃخدڵ ئڵإهك	ۃخدڵ ڵڀبمی	قمم م ئڵإهك	ڵعسدظ ڵعخدئ
هسذب ڵعضجد/مئج ڵڀبئڵڪ (ڵظ)	6.3	11.6	41.0	113.5	304.7	488.3	609.7	552.4	305.1	132.7	30.7	9.7	2605.7

ڵعصد ست ذ ڵڀتسهك لڪ عڢڵعسئحبڀ ئڵإعصئخ عڪو ڀجهك (11) هـ لعڵڀ ب تم مبمإ ۆ .

يتضح من تطبيق معادلة ثورنثويت على محطتي منطقة الدراسة كما في الجدول (26) والجدول (27) بان هناك تباين في قيم التبخر/ نتح الكامن، اذ بلغت القيم في فصل الصيف نحو(471.4، 559.9، 483.1) ملم في محطة العمارة لاشهر حزيران، تموز، واب، وبلغت نحو (488.3، 609.7، 552.4) ملم في محطة علي الغربي للاشهر نفسها.

اما في فصل الشتاء فبلغت قيم التبخر /نتح الكامن نحو (9.5، 5.7، 11.3)ملم في محطة العمارة لاشهر كانون الاول. كانون الثاني، شباط، وبلغت نحو (9.7، 6.3، 11.6) ملم في محطة علي الغربي للاشهر نفسها.

وبلغ بذلك المجموع السنوي لقيم التبخر/ نتح الكامن وفق هذه الطريقة في محطة العمارة نحو(2463.4) ملم، وبلغ(2605.7) ملم في محطة علي الغربي.

3ص دئ بئفيشم .

اعتمد العالم الروسي ايفانوف على عنصرين مناخيين هما الحرارة والرطوبة النسبية لحساب كمية التبخر / نتح الكامن فوضع بذلك المعادلة الآتية[1]:

$$Eo = 0.0018(t+25)^2\ (100 - a)$$

اذ ان:

t= معدل درجة الحرارة (مْ)

a= الرطوبة النسبية %

بجهك (28)

طصعلإ قئك خهدإ ب طصدهدظكخدئ كبهذبك ئجد/ منئجك بئ لك (لكط) طصق ئز جهيغص دئ ب ئفيشم لصطش بكحصئذ

ئلإسهد	قشم م طكبشى	سئم	ئعئذ	منحئم	لئ ر	حذإئم	هدمر	ئ ا	ئيكطه	ةخدإك ئلإهك	ةخدإك طكبشى	قشم م ئلإهك	طصدظ طكخدئ
هدذب طكئجد/منئج طكبئلك (لكط)	68.3	100.5	149.4	239.6	374.6	498.3	538.9	509.5	437.3	288.4	143.6	80.4	3428.8

طصدستذ: طكتهك لك عفطكحئرب ئلإعئخ عوطكتئهك(10ˇ 12) ه لعئك بئفيشم . .

بجهك (29)

طصعلإ قئك خهدإ ب طصدهدظكخدئ كبهذبك ئجد/ منئجك بئ لك (لكط) طصق ئز جهيغص دئ ب ئفيشم لصطش ب عكى طكغ دى

ئلإسهد	قشم م	سئم	ئعئذ	منحئم	لئ ر	حذإئم	هدمر	ئ ا	ئيكطه	ةخدإك	ةخدإك	قشم م	طصدظ

([1]) فاضل الحسني، مهدي الصحاف، أساسيات علم المناخ التطبيقي، دار الحكمة، بغداد، 1990، ص88.

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]									[illegible]	
3580.3	68.7	147.8	293.3	435.9	551.2	565.8	517.4	414.3	262.0	155.4	104.2	64.3	[illegible]

[illegible] (11 ˝ 13) [illegible] . .

يظهر من خلال التطبيق الكمي لمعادلة ايفانوف على البيانات المناخية لمحطتي العمارة وعلي الغربي كما في الجدول (28) والجدول (29) الزيادة الواضحة في قيم التبخر/نتح الكامن خلال فصل الصيف. إذ بلغت القيم نحو(498.3، 538.9، 509.5) ملم في محطة العمارة للأشهر حزيران وتموز وآب على التوالي. وبلغت نحو (517.4، 565.8، 551.2) ملم في محطة علي الغربي للأشهر نفسها.

ثم تأخذ هذه القيم بالتناقص التدريجي حتى تبلغ اقلها خلال فصل الشتاء إذ بلغت قيم التبخر / نتح الكامن في محطة العمارة نحو (80.4، 68.3، 100.5) ملم للأشهر كانون الأول، كانون الثاني، شباط على التوالي، وبلغت نحو (68.7، 64.3، 104.2) ملم على التوالي في محطة علي الغربي للأشهر نفسها.وبذلك بلغ المجموع السنوي في محطة العمارة (3428.8) ملم ، وبلغ المجموع السنوي لمحطة علي الغربي (3580.3) ملم.

4- [illegible] (F.A.O)

لقد تم تطوير عدد كبير من الطرق الحسابية على مدى الخمسين سنة الماضية بوساطة العديد من العلماء والاختصاصين في جميع انحاء العالم من اجل تقدير (التبخر/ النتح) من متغيرات جوية مختلفة.

ونتائج البيانات (ETO) في النهاية هي لتصميم مشروع اروائي او لاستخراج قيم مقننات مائية او موازنة مائية مناخية، ولقد عُدّت طريقة بينمان المعدلة من افضل الطرق لاستخراج قيم التبخر نتح[1]

(1) غزوان عبد العزيز كامل المشهداني، مؤشرات التغير المناخي واثرها في المقنن المائي لمحصول القمح في محافظة صلاح الدين للفترة من (1981–2010)، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، ابن رشد، جامعة بغداد، 1012، ص98.

في ايار 1990 تم تنظيم استشارة لخبراء وباحثين بواسطة منظمة الاغذية والزراعة، بالتعاون مع اللجنة الدولية للري والصرف ومع منظمة الارصاد الجوية العالمية، لمراجعة منهجيات منظمة الاغذية والزراعة هي المتطلبات المائية للمحصول[1].

وبذلك قامت منظمة الاغذية والزراعة الدولية بتطوير معادلة لحساب كمية التبخر المعياري بالمليمتر في اليوم اعتمادا على نموذج بنمان مونتيث Penman Monteith وهذه المعادلة هي [2]:

$$ETO = \frac{0.408\Delta(Rn - G) + Y\frac{900}{T + 273}U_2(e_s - e_a)}{\Delta + Y(1 + 0.34\,U_2)}$$

إذ أن:

ETO= (التبخر/النتح) المرجعي(ملم/يوم)

Rn= صافي الاشعاع عند سطح النبات (ميكا جول/ م2 يوم)

G= التدفق الحراري للتربة(ميكا جول/ م2 يوم)

T= معدل حرارة الهواء اليومي عند ارتفاع 2م (درجة مئوية)

U2= سرعة الرياح عند ارتفاع 2م (م/ثا)

e_s= ضغط البخار المشبع (كيلو باسكال)

ea= ضغط البخار الحقيقي (كيلو باسكال)

$(e_s - e_a)$ = عجز ضغط البخار المشبع (كيلو باسكال)

Δ= ميل منحني الضغط البخار (كيلو باسكال/ درجة مئوية)

Y= الثبات السايكرومتري (كيلو باسكال/ درجة مئوية)

([1]) ريتشارد آلن واخرون، تبخر / نتح المحصول، ترجمة ياسر كمال نزل، مختبر بحث مياه يوتا، جامعة ولاية يوتا، 2007، ص23.

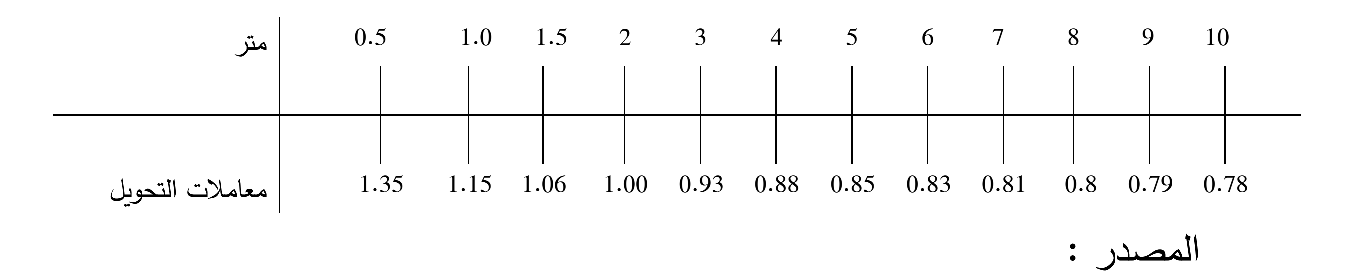
([2]) عاطف علي الخرابشة، عثمان محمد غنيم، الحصاد المائي في الاقاليم الجافة وشبه الجافة في الوطن العربي، ط1، دار صفا للنشر والتوزيع، عمان- الاردن، 2009، ص29.

900 = معامل تحويل

ونتطلب هذه الطريقة بيانات مناخية للمحطات المدروسة متمثلة بالاشعاع الشمسي، ودرجات الحرارة العظمى والصغرى، وسرعة الرياح والرطوبة النسبية. ومن الضروري ضبط وحدات القياس بمعنى اذا وجدت بيانات بوحدات مختلفة يجب استخدام معادلات التحويل ويجب تعريف المكان بارتفاعه عن مستوى سطح البحر(م) ودائرة العرض وخط الطول للموقع [1]. كما تتطلب هذه الطريقة تحويل سرعة الرياح، لانها مقيسة عند ارتفاع 10 م لذلك لابد من تحويلها الى 2 م لكل المحطات المدروسة بالاعتماد على نشره (F.A.O) (24) كما في الجدول (30).

ﭼﻬﻚ (30)

لعئف ة ثمإـئ قفئظك دإدجك و (2) ل



متر	0.5	1.0	1.5	2	3	4	5	6	7	8	9	10
معاملات التحويل	1.35	1.15	1.06	1.00	0.93	0.88	0.85	0.83	0.81	0.8	0.79	0.78

المصدر :

Food and Agriculcture Organization of the United Nation Rome, Crop water Requirements, irrigation and Drainage Paper, 24, 1977, P77.

([1]) منظمة الأغذية والزراعة الدولية (F. A. O) ، 1998، رقم 56.

جدول (31)

المعدلات الشهرية والمجموع السنوي لكمية التبخر / النتح الكامن(ملم) المقاسة وفق طريقة بنمان مونتيث لمحطة العمارة

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	56.3	76.4	127.6	182.5	264.6	362.9	387.0	353.9	267.1	176.0	97.7	62.2	2414.9

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على الجداول (8، 10، 12، 20)، وبتطبيق برنامج Cropwat .

جدول (32)

المعدلات الشهرية والمجموع السنوي لكمية التبخر / النتح الكامن(ملم) المقاسة وفق طريقة بنمان مونتيث لمحطة علي الغربي

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	59.5	81.5	140.3	201.1	287.9	390.6	407.0	387.1	282.7	192.0	104.9	57.5	2592.7

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على: 1. الجداول (9، 11، 13، 21)، وبتطبيق برنامج Cropwat .

لم تختلف طريقة بنمان مونتيث في اظهارها للتباين الواضح في التطبيق الكمي لكمية التبخر / نتح الكامن عن الطرق السابقة، وهذا التباين يتضح بشكل واضح خلال فصلي الصيف والشتاء وكما يتضح في الجدول (31) والجدول (32). اذ بلغت قيم التبخر / نتح الكامن في فصل الصيف نحو (9. 362، 387، 9. 353) ملم في محطة العمارة، ولأشهر حزيران، تموز، واب على التوالي، وبلغت نحو (6. 390، 407، 1. 387) ملم في محطة علي الغربي للاشهر نفسها. اما في فصل الشتاء فبلغت القيم نحو (2. 62، 56.3، 76.4) ملم في محطة العمارة لأشهر كانون الاول، كانون الثاني، وشباط على التوالي، وبلغت نحو (5. 57، 5. 59، 5. 81) ملم في محطة علي الغربي للاشهر نفسها

انعكست تلك القيم على المجموع السنوي، الذي بلغ في محطة العمارة نحو (2414.2) ملم، و بلغ في محطة علي الغربي نحو (2592.7)ملم.

من خلال ما سبق ومن ملاحظة الشكل (15) والشكل (16) يتضح التباين في كمية التبخر/ نتح الكامن في المحافظة والمحسوب وفقاً للطرائق والمعادلات التجريبية السابقة. وبلغ المجموع السنوي لكمية التبخر /نتح الكامن لمحطة العمارة حسب طريقة نجيب خروفة (2450.2) ملم وبلغ حسب طريقة ثورنثويث (2463,4) ملم وبلغ حسب طريقة ايفانوف (3428.8) ملم، وبلغ حسب طريقة بنمان مونتيث (2414.2) ملم.وبلغ المجموع السنوي لكمية التبخر/ نتح الكامن لمحطة علي الغربي حسب طريقة نجيب خروفة(2483.3)ملم، وبلغ حسب طريقة ثورنثويت (2605.7) ملم، وبلغ حسب طريقة ايفانوف (3580.3) وبلغ حسب طريقة بنمان مونتيث (2592.7) ملم.

بلغ المعدل العام لكمية التبخر/ نتح الكامن المحسوب ولجميع تلك الطرائق في محطة العمارة نحو (2689.1)ملم وبلغ في محطة علي الغربي نحو (2815.5)ملم، وعليه فان اكثر طريقة اعطت نتائج قريبة من هذه المعدلات لكمية التبخر/ نتح الكامن وهي بنفس الوقت اعطت نتائج كبيرة مقارنة ببقية الطرائق الاخرى ولكلا المحطتين فهي طريقة (ايفانوف) فاحتلت المرتبة الاولى بذلك، ثم جاءت طريقة ثورنثويت بالمرتبة الثانية وطريقة بنمان مونتيث بالمرتبة الثالثة وطريقة خروفة بالمرتبة الرابعة. ويعود سبب ارتفاع قيم التبخر/نتح في محطة العمارة ومحطة علي الغربي للارتفاع العام بقيم العناصر المناخية والمتمثلة بـ(الاشعاع الشمسي، درجات الحرارة الاعتيادية، والعظمى والصغرى، والتبخر والرياح، وساعات السطوع الشمسي الفعلية والنظرية).

شكل(15)

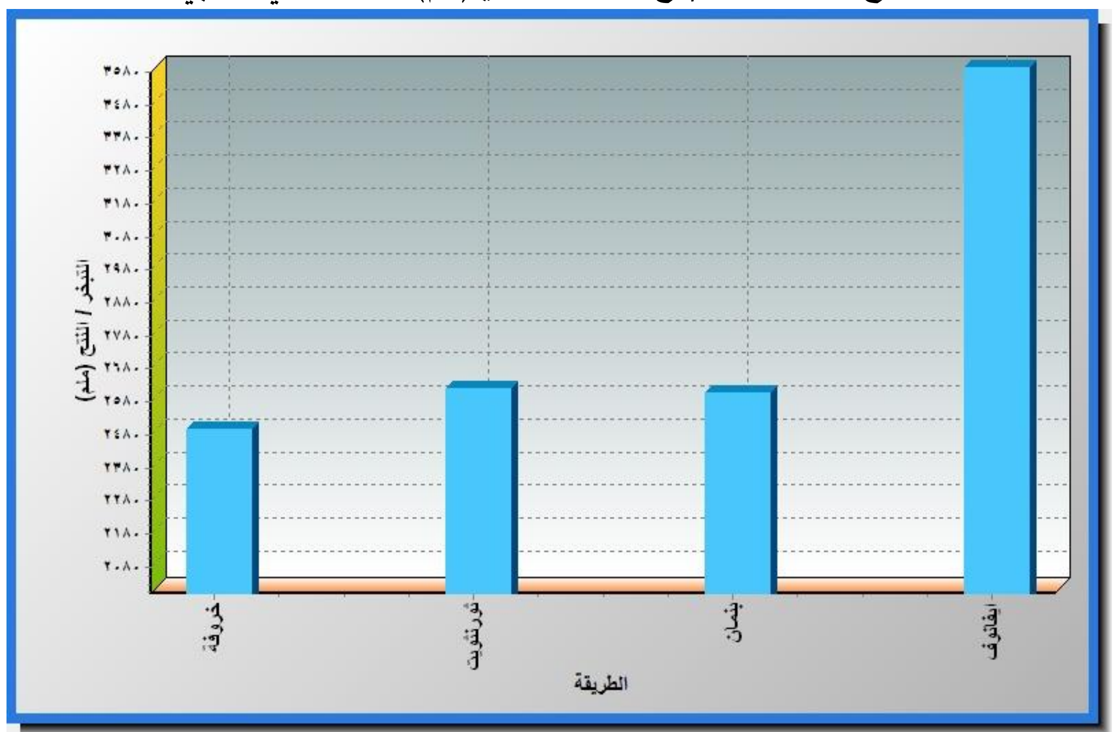
مجموع كمية التبخر /نتح الممكن السنوي(ملم) لمحطة العمارة



المصدر: الشكل من عمل الباحثة بالاعتماد على البيانات المتوافرة في الجداول(24، 26، 28، 31).

شكل(16)

مجموع كمية التبخر /نتح الممكن السنوي(ملم) لمحطة علي الغربي



المصدر: الشكل من عمل الباحثة بالاعتماد على البيانات المتوافرة في الجداول(22، 27، 29، 32).

المبحث الثاني

القيمة الفعلية للأمطار

لا تتساوى جميع المناطق في مقدار الاستفادة من مياه الأمطار حتى وان تساوت في كمية الأمطار الساقطة فيها، فهناك مناطق تستفيد من مياه الأمطار بشكل فعال ومثمر بينما هناك مناطق لا تستفيد من المياه الساقطة بشكل فعال. ويرجع سبب ذلك إلى تأثير عوامل مناخية، وعوامل تتعلق بالتربة وطبيعة انحدار السطح وهناك عوامل أخرى تتعلق بوجود وكثافة النباتات الطبيعية.

ظهرت تعريفات عدة لمعامل المطر الفعال ومنها تعريف معامل المطر الفعال بانه ذلك الجزء من الامطار التي يتم الاستفادة منه لايفاء جزء او كامل احتياجات المياه وبعد استبعاد مياه التوغل العميق ومياه السيح السطحي Run Off والمياه التي تعترض من قبل اوراق النباتات التي تفقد عن طريق التبخر المباشر لكل شهر من الاشهر الممطرة وذلك بضرب كمية المطر الهاطلة في معامل المطر الفعال الموضوع لكل منطقة [1].

وعليه فان مجرد معرفة كمية المطر السنوية لا يفيد كثيرا في معرفة تاثيرها الفعلي، إذ ان المعرفة بالامطار هو ليس بكميتها السنوية او الشهرية . وانما بكفايتها الفعلية، اي كفاية ما يتبقى منها في التربة بعد طرح ما يضيع ويفقد منها بواسطة عملية التبخر والنتح[2]. لذا اخذت الدراسة كمية الامطار الفعالة بنظر الاعتبار في حساب الموازنة المائية المناخية واعتمدت على عدة طرق او صيغ رياضية لتقدير معامل المطر الفعال ومنها ما يلي:

([1]) وزارة الموارد المائية، مركز الدراسات والتصاميم الهندسية، التقرير الفني لمشروع كفل- شنافية، 2012، ص229.

([2]) علي حسين الشلش، القيمة الفعلية للامطار واثرها في تحديد الاقاليم النباتية في العراق، مجلة كلية الاداب، جامعة البصرة، العدد 10، 1976، ص62-63.

1-طريقة لانج: وضع لانج معامل المطر Rain Factor والذي عبر عنه بالمعادلة الاتية [1]

$$F = \frac{N}{T}$$

اذ ان:

F= معامل المطر

N= مجموع التساقط (ملم) سنوياً

T= المعدل السنوي للحرارة (مْ)

على وفق نتائج المعادلة في اعلاه، قسم لانج العالم الى اربعة مناطق هي:

صفة المنطقة	معامل المطر الفعال
شديدة الجفاف	صفر -10
جافة	10 -40
شبه رطبة	40- 160
رطبة	اكثر من 160

ڄهك (33)

طلصعلإ ةطكخهدا بلصعئفلطفص دطفعك (لكط)طفصقئ زحيهغمِص دقِ ب لإم تلصطش بطكحسئذ

ئلإسهد	قئمم م طكبثمى	سئمر	ىعئذ	منحئم	لئ ر	حذئإم	هحمر	ئ ا	ىئكمك	ةخدإك ئلإهك	ةخدإك طكبثمى	قئمم م ئلإهك	طلصفحط طكحدئ
قحدب لعئق طفص دطفعك	2.6	1.3	1.7	0.7	0.1	0.01	0.00	0.00	0.4	0.6	1.6	2.8	11.81

طلصدستذ:طكتحهك لك عفطفئدب ئلإعئخ عكوطكتئهك (10ˇ 14) هـ لعئقب لإم ث .

([1]) عادل سعيد الراوي، قصي عبد المجيد السامرائي، المصدر السابق، ص115.

ىجهك(34)

ىكصعلإ قىك خهدإ بلصعئلىكصن دىكفعك (لكظ)ىكصقئ زحيغصِ دلِ ب لإم ثلصطش ب عكىكغ دبى

ىئلإسهد	قئمم م ىكبثمى	سئمر	ىئئذ	منحئم	لئ ر	حذإئم	هدمر	ىئ ا	ىئكهك	ةخدإك ىئلإهك	ةخدإك ىكبثمى	قئمم م ىئلإهك	ىكصدصظ ىكخدئ
فضدب لعئف ىكصن دىكفعك	3.2	1.5	1.3	0.8	0.1	0.01	0.00	0.00	0.03	0.2	1.4	2.4	10.94

ىكصد ست ذ:ىك تهك لك عفىكدئحب ئلإعئخ عكوىك تئهك (11ˇ 15) هلعئك ب لإم ث .

عند التطبيق الكمي لمعامل المطر الفعال وفق طريقة لانج يتضح بانه يتراوح ما بين(0.01– 2.8) ملم في محطة العمارة، وبين (0.01– 3.2) ملم في محطة علي الغربي كما يتضح ذلك بالجدول (33) والجدول (34).

حيث نجد ان شهري كانون الاول وكانون الثاني سجلت فيهما اعلى قيم لمعامل المطر الفعال واخذت بالتناقص في الاشهر الاخرى، حتى بلغت قيمة معامل المطر الفعال صفر منذ شهر نيسان ولغاية شهر تشرين الاول.

عليه فان معامل المطر الفعال لمنطقة الدراسة فانه يقع ما بين (صفر – 10) ملم. وهذا يعني على وفق تصنيف لانج ان المنطقة تعد من المناطق الشديدة الجفاف.

2–ص دلِ ب زكجم ىهل

حددت شركة سلخوزبروم الروسية معامل المطر الفعال لكل شهر ولكل محافظة من محافظات العراق، إذ انها قسمت العراق الى عدة اقاليم شمالية ووسطى واخرى جنوبية. واخذت هذه الشركة بعين الاعتبار طبيعة كل من التربة والموارد المائية وكمية الامطار الساقطة لكل اقليم. ووضعت بذلك معامل مطر فعال لكل محافظة يضم شمالها ووسطها وجنوبها.

من تحليل الجدول (35) يتبين ان مجموع معامل المطر الفعال يبلغ (6.15)ملم، حيث انحصرت القيمة الفعلية للامطار بين (0.70 – 0.85) ملم لعموم المحافظة.

جدول (35)

ل‍ه‍م زكجم زكدب س ب لإن ص‍غيه‍ح ز ئ ق‍ل‍ط (لط) ك‍ع‍ف د‍ل‍ض ل‍ف‍ئع ص‍ل‍ب إ د ه خ‍ك‍ق لإ ت‍ع‍ص‍ل

م ئ ح ن ل ب ط‍غ‍ث ص‍ل‍ب ذ ز ه‍د‍ك‍ل

ئ‌لآس‌ه‌د	ق‍ثم م ك‍ب‍ثم‍ى	س‍ئ‍م	ء‍ئ‍ذ	م ن ح ئ م	ل ئ ر	ح ذ إ‍ئ م	ه‍د‍م	ئ ا	ئ‍ك‍ي‍ك	ة خ د إ ك ئ‌لآه‍ك	ة خ د إ ك ك‍ب‍ثم‍ى	ق‍ثم م ئ‌لآه‍ك	ظ‍ص‍د‍ص‍ل ئ‍خ‍د‍ع‍ك
ف‍ن‍د ب ل‍ع‍ئ‍ف ك‍ع‍ف د‍ل‍ض	0.70	0.75	0.80	0.85	0.85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.80	0.70	0.70	6.15

المصدر:

SSRV/O Selkhozprom Export, General Scheme Of Water Resources and land Development in Iraq, Ministry of irrigation, Volume III, Book1, 1982, P.33.

كما ان قيمة معامل المطر الفعال وفق طريقة سلخوزبروم يتراوح ما بين (0.70 – 0.85) ملم في عموم منطقة الدراسة ونجد ان شهري نيسان ومايس سجلت فيهما اعلى قيم لمعامل المطر الفعال إذ بلغ نحو (0.85) ملم في كلا الشهرين واخذ بعد ذلك بالتناقص التدريجي في بقية الاشهر الاخرى حتى اصبحت قيمة معامل المطر الفعال (صفر) في اشهر الصيف الحارة.

3- م‍ئ‍ف‍و‍ف‍ح .

وضع ايفانوف دليله وفق المعادلة الاتية [1] :

$$K = \frac{r}{E} 100$$

إذ ان:

K= دليل الرطوبة

r=كمية التساقط(ملم)

E= التبخر الكلي(ملم) ويستخرج من معادلة ايفانوف الاتية

$$E0 = 0.0018(t+25)^2(100-a)$$

([1]) فاضل الحسني، مهدي الصحاف، المصدر السابق، ص97.

إذ أن

t= معدل درجة الحرارة (مْ)

a= معدل الرطوبة النسبية %

استطاع ايفانوف تحديد درجة جفاف اقاليم العالم المناخية من مقارنة قيمة K الشهرية فاذا كانت قيمة K اقل من 100% فان مناخ المنطقة لا يكون رطبا بشكل دائم، وعند تفاوت قيمة K بين 25% –100% في جميع شهور السنة فيصنف مناخ المنطقة بانه شبه جاف (جاف نسبي) اما اذا كانت قيمة K اقل من 25 % في جميع اشهر السنة فيعد المناخ جافاً جداً (دائم الجفاف).

بجهك(36)

طكصعتلإ ةكك خهدإ بلكصعئلك طكضدطكسعك (لكظ) طكصقئ زحهغمِ لحفك وفي ئمم لكصطش بطكحعئذ

ئلآسهد	قئمم م طكبئمى	سئم	ءئذ	منحئم	لئ ر	حذإئم	قسدمر	ئ ا	آيكمك	ةخدإك ئلآهك	ةخدإك طكبئمى	قئمم م ئلآهك	طكصدحظ طكخدئ
فضدب لعئف طكضدطكسعك	44.5	19.2	21.2	7.8	1.2	0.1	0.01	0.00	3.6	5.7	21.7	46.5	171.51

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على الجداول (12، 14).

بجهك(37)

طكصعتلإ ةكك خهدإ بلكصعئلك طكضدطكسعك (لكظ) طكصقئ زحهغمِ لحفك وفي ئمم لكصطش ب عكى طكعغدى

ئلآسهد	قئمم م طكبئمى	سئم	ءئذ	منحئم	لئ ر	حذإئم	قسدمر	ئ ا	آيكمك	ةخدإك ئلآهك	ةخدإك طكبئمى	قئمم م ئلآهك	طكصدحظ طكخدئ
فضدب لعئف طكضدطكسعك	59.7	20.3	16.8	8.0	1.1	0.07	0.0	0.0	0.2	2.1	17.5	47.8	173.57

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على الجداول (13، 15) .

من خلال تطبيق دليل ايفانوف لمحطتي منطقة الدراسة كما في الجدول (36) والجدول (37) يتبين ان قيمة K كانت بين 25% – 100% خلال شهري كانون الاول وكانون الثاني لذا يعد هذان الشهران ذوا جفاف نسبي، في حين كانت بقية الشهور من شهر شباط الى شهر تشرين الثاني ذات قيمة اقل من 25%، وان في

اشهر الصيف الحارة (حزيران، تموز، اب) كانت قيمة k صفرا، وفقا لذلك تعد هذه الشهور العشرة ذات مناخ جاف جدا اي دائم الجفاف.

4- لعئنف فجئ . كمزك هولكئدلكخهئ

انطلق كل من كوسن سنة 1952 في غرب البحر المتوسط ووالتر سنة 1955 في تركيا من نظرة بيئية للنبات وحددوا فترة الجفاف استناداً للمعادلة التالية[1].

$$r= 2\ t$$

اذ إن:

r= التساقط الشهري(ملم)

t= المعدل الشهري لدرجات الحرارة(مْ)

ومن خلال التطبيق الشهري لمعادلة كوسن ووالتر على محطتي العمارة وعلي الغربي كما في الجدول(38) والجدول(39) ظهر ان كافة شهور السنة كانت جافة لان تساقطها اقل من ضعف الحرارة، عدا شهري كانون الأول و كانون الثاني حيث كان التساقط فيهما أكثر من ضعف درجة الحرارة في كلا المحطتين.وبذلك تباينت الطرق والصيغ الرياضية كما في الشكلين(17، 18) في تقديرها لقيمة معامل المطر الفعال لمنطقة الدراسة.

بجهك(38)

لعئنف فجئ . كمزك هولكئدلصطش بطكحسئب

ئلإسهد	قئمم م طكبئمى	سئم	ىئئذ	منحئم	لئ ر	حئذلإم	هدمر	ئ ا	ئيكمك	ةخدلإك ئلإهك	ةخدلإك طكبئمى	قئمم م ئلإهك
لعفطكفتئ .	طفن	جئ .	جئ .	جئ .	جئ .	جئ .	جئ .	جئ .	جئ .	جئ .	جئ .	طفن

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الجداول (10، 14).

بجهك(39)

لعئنف فجئ . كمزك هولكئدلصطش بـ عكىطكغدى

ئلإسهد	قئمم م طكبئمى	سئم	ىئئذ	منحئم	لئ ر	حئذلإم	هدمر	ئ ا	ئيكمك	ةخدلإك ئلإهك	ةخدلإك طكبئمى	قئمم م ئلإهك
لعفطكفتئ .	طفن	جئ .	جئ .	جئ .	جئ .	جئ .	جئ .	جئ .	جئ .	جئ .	جئ .	طفن

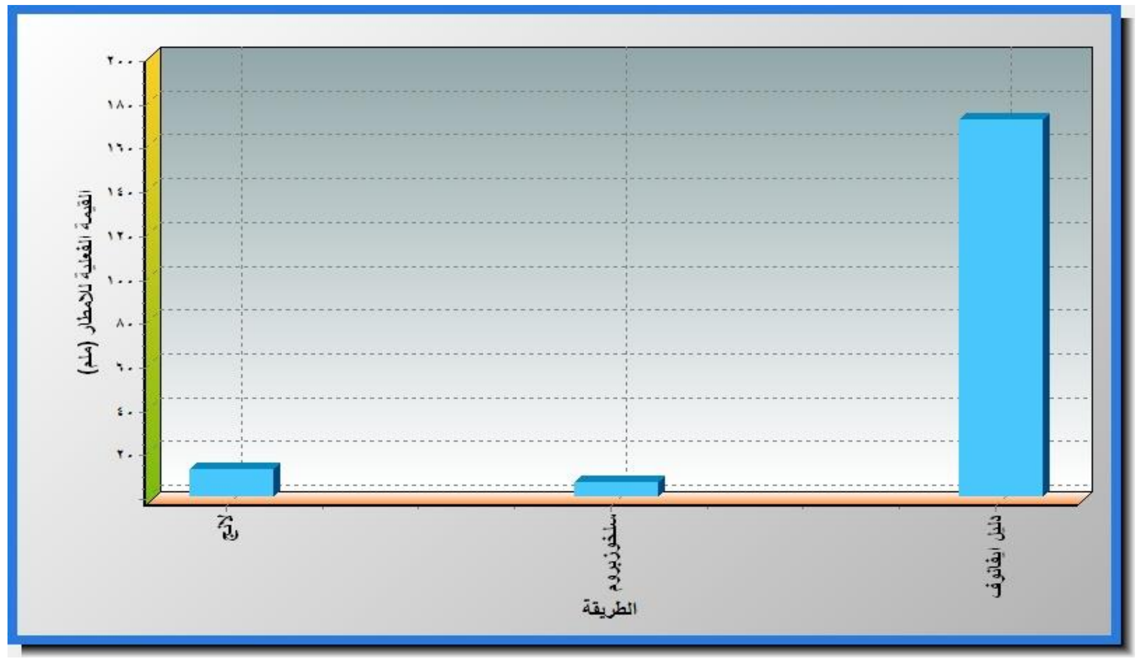
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الجداول (11، 15).

---

(1) سلام هاتف احمد الجبوري، المصدر السابق، ص191.

سگ(17)

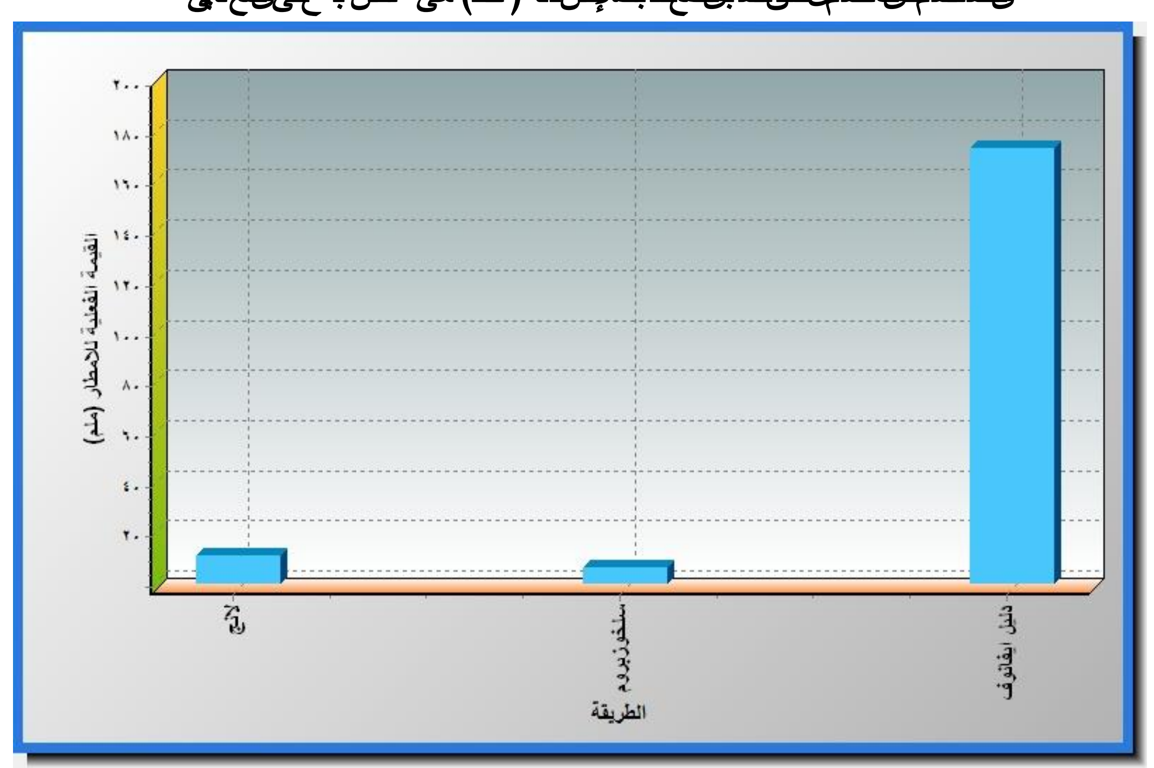
ىلصدقـدظلطكغدىأكىأكقدطبطفعـكذبككلإطسئذ(لكظ) غى لطش بطكـعسئب



المصدر: الشكل من عمل الباحثة بالاعتماد على: الجداول (33، 35، 36).

سگ(18)

ىلصدقـدظلطكغدىأكىأكقدطبطفعـكذبككلإطسئذ (لكظ) غى لطش بـ عكىكـكغدى



المصدر: الشكل من عمل الباحثة بالاعتماد على الجداول (34، 35، 37).

المبحث الثالث
طرائق احتساب الموازنة المائية المناخية

طبقت في هذا المبحث عدة موازنات مائية مناخية وذلك بالاعتماد على كمية التبخر /نتح الكامن المستخرج وفقاً للطرائق التي طبقت في المبحث الاول لهذا الفصل، وبالاعتماد على كمية الامطار الفعالة(*).

[illegible]

تشير نتائج الموازنة المائية المناخية والمحسوبة وفقا لطريقة نجيب خروفة كما في الجدول (40) والجدول (41) الى وجود عجز مائي ولكل اشهر السنة فخلال اشهر الشتاء سجلت قيم منخفضة للموازنة المائية المناخية، ولاسيما في الاشهر (كانون الاول، كانون الثاني، شباط) اذ بلغت القيم نحو(-40.7، -36.3، -57.2) ملم على التوالي في محطة العمارة. وبلغت نحو (-45.9، -34، -57.7) ملم في محطة علي الغربي للاشهر نفسها.

ثم تاخذ هذه القيم بالارتفاع التدريجي لتصل ذروة العجز المائي في اشهر الصيف الحارة (حزيران، تموز، اب) اذ بلغت نحو (-349.8، - 370.3، -346.3) ملم على التوالي في محطة العمارة، وبلغت نحو (-351.1، -378.1، -360.0) ملم في محطة علي الغربي للاشهر نفسها.

ينعكس العجز المائي الشهري على المجموع السنوي لقيم الموازنة المائية المناخية، اذ بلغ العجز السنوي بحدود (- 2308.2) ملم في محطة العمارة، وبلغ (- 2351.8) ملم في محطة علي الغربي.

(*) استخرجت كمية الامطار الفعالة من حاصل ضرب كمية الامطار الساقطة × معامل المطر الفعال الذي وضعته شركة سلخوز بروم الروسية.

جهك (40)

ظصسءزم بظصسئز بظصضئخزب (كظ)ظصطش بظكمسئزبجيغصرفيق ب مرتف خدهغب

الأشهر	كمية الأمطار الفعالة	التبخر/ النتح الكامن(ملم)	الموازنة المائية المناخية(ملم)
كانون الثاني	21.2	57.5	36.3−
شباط	14.4	71.6	57.2−
آذار	25.4	120.7	95.3−
نيسان	16.0	193.5	177.5−
مايس	3.8	290.0	286.2−
حزيران	−	349.8	349.8−
تموز	−	370.3	370.7−
آب	−	346.3	346.3−
أيلول	−	278.5	278.5−
تشرين الاول	13.2	194.0	180.8−
تشرين الثاني	21.9	111.2	89.3−
كانون الاول	26.1	66.8	40.7−
المجموع	142	2450.2	2308.2−

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على الجداول (14، 24،35).

جهك (41)

ظصسءزم بظصسئز بظصضئخزب (كظ)ظصطش ب عكىظكغدجيغصرفيق ب مرتف خدهغب

الاشهر	كمية الامطار الفعالة	التبخر/ النتح الكامن(ملم)	الموازنة المائية المناخية(ملم)
كانون الثاني	26.8	60.8	34−
شباط	15.9	73.6	57.7−
اذار	20.9	127.8	106.9−
نيسان	17.8	194.5	176.7−
مايس	3.9	296.1	292.2−
حزيران	−	351.1	351.1−
تموز	−	378.1	378.1−
اب	−	360.0	360.0−
أيلول	−	273.1	273.1−
تشرين الاول	5.1	191.2	186.1−
تشرين الثاني	18.1	108.1	90−
كانون الاول	23.0	68.9	45.9−
المجموع	131.5	2483.3	2351.8−

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على الجداول (15، 25، 35).

طﻠﺴﻌﯾرﻣ ﺑﺗﻠﮭﺳﻌﺋذ ﺑﺗﻠﮭﺿﺋﺧﻧﺟﮭﯾﻐﻣﺻ دﻟﮭ ﺑ ﺗﻣﻔﺑﻣإ ؤ

اختلفت نتائج الموازنة المائية المناخية المحسوبة بهذه الطريقة عن بقية الطرائق المستخدمة في البحث، اذ تشير نتائجها في الجدول (42) والجدول(43) الى وجود فائض مائي في ثلاثة اشهر وهي(كانون الاول، كانون الثاني، شباط) ووصلت كمية الفائض المائي فيها الى (+16.6، +15.5، + 3.1) ملم على التوالي في محطة العمارة. وبذلك بلغ المجموع السنوي للفائض المائي في هذه المحطة(+35.2) ملم. وبلغ الفائض المائي للاشهر ذاتها في محطة علي الغربي(+13.3،+20.5،+ 4.3) ملم وبذلك بلغ المجموع السنوي للفائض المائي في هذه المحطة (+38.1) ملم. في حين تعاني بقية الاشهر من عجز مائي مناخي.

اذ ارتفعت كمية العجز المائي في الموازنة المائية المناخية الى ذروتها في اشهر فصل الصيف (حزيران، تموز، آب) الى (−471.4 ، −559.9، −483.1)ملم في محطة العمارة، في حين ترتفع الى (−488.3، −609.7، −552.4) ملم في محطة علي الغربي.

وبذلك بلغ المجموع السنوي لكمية العجز المائي (−2356.6) ملم في محطة العمارة، وبلغ المجموع السنوي في محطة علي الغربي (−2512.3)ملم.

ﺟﺪﻭﻝ (42)

طﻠﺴﻌﯾرﻣ ﺑﺗﻠﮭﺳﻌﺋذ ﺑﺗﻠﮭﺿﺋﺧﻧ ﺑ(ﻛﻄ)ﻠﺴﻄ ﺑﻄﻌ ﺻﺋﺬﻧﺠﮭﯾﻐﻣﺻ دﻟﮭ ﺑ ﺗﻣﻔﺑﻣإ ؤ

الأشهر	كمية الامطار الفعالة	التبخر/ النتح الممكن(ملم)	الموازنة المائية المناخية(ملم)
كانون الثاني	21.2	5.7	+ 15.5
شباط	14.4	11.3	3.1+
اذار	25.4	36.1	10.7−
نيسان	16.0	112.5	96.5−
مايس	3.8	282.9	279.1−
حزيران	−	471.4	471.4−
تموز	−	559.9	559.9−
اب	−	483.1	483.1−
أيلول	−	318.3	318.3−
تشرين الاول	13.2	138.4	125.2 −
تشرين الثاني	21.9	34.3	12.4 −
كانون الاول	26.1	9.5	16.6+
المجموع	142	2463.4	35.2+ 2356.6 −

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على الجداول (14، 26 ،35).

ﺟﺪﻭﻝ (43)

ىلصعزم بطلصئ بطضنخ ب (لظ) لصش ب عكى طكغ دوحيغيص دإ ب تمفبمإ ؤ

الاشهر	كمية الامطار الفعالة	التبخر/ النتح الممكن(ملم)	الموازنة المائية المناخية(ملم)
كانون الثاني	26.8	6.3	20.5+
شباط	15.9	11.6	4.3+
آذار	20.9	41.0	20.1−
نيسان	17.8	113.5	95.7−
مايس	3.9	304.7	300.8−
حزيران	−	488.3	488.3−
تموز	−	609.7	609.7 −
آب	−	552.4	552.4−
أيلول	−	305.1	305.1−
تشرين الاول	5.1	132.7	127.6 −
تشرين الثاني	18.1	30.7	12.6−
كانون الاول	23.0	9.7	13.3+
المجموع	131.5	2605.7	38.1+ 2512.3−

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (15، 27، 35).

ىلصعزم بطلصئ بطضنخ نجهيغيص دإ بئفبمم .

أظهرت معادلة ايفانوف وجود نتائج سلبية كبيرة عند تطبيقها لاستخراج الموازنة المائية المناخية، اذ سجلت عجزا مائيا في جميع اشهر السنة، كما يتضح ذلك بالجدول (44) والجدول (45).

يقل العجز المائي المناخي خلال اشهر الشتاء وبذلك كانت قيم الموازنة المائية منخفضة في الاشهر (كانون الاول، كانون الثاني، شباط) اذ بلغت القيم نحو(−3. 54، −1. 47، −86.1) ملم على التوالي في محطة العمارة.وبلغت نحو(−45.7، −37.5، −88.3) ملم في الاشهر ذاتها في محطة علي الغربي.يزداد العجز المائي المناخي خلال اشهر الصيف، وبذلك كانت قيم الموازنة المائية مرتفعة في الاشهر (حزيران، تموز، اب) اذ بلغت نحو (−498.3، −538.9، −509.5) ملم على

التوالي في محطة العمارة، وبلغت نحو(−517.4، −565.8، −551.2) ملم للاشهر ذاتها في محطة علي الغربي.

وبذلك بلغ المجموع السنوي لكمية العجز المائي المناخي نحو(−3286.8) ملم في محطة العمارة، وبلغ نحو (−3448.8) ملم في محطة علي الغربي.

جدول(44)

[illegible]

الأشهر	كمية الامطار الفعالة	التبخر/ النتح الممكن(ملم)	الموازنة المائية المناخية(ملم)
كانون الثاني	21.2	68.3	47.1−
شباط	14.4	100.5	86.1−
اذار	25.4	149.4	124−
نيسان	16.0	239.6	223.6−
مايس	3.8	374.6	370.8−
حزيران	−	498.3	498.3−
تموز	−	538.9	538.9−
اب	−	509.5	509.5−
أيلول	−	437.3	437.3−
تشرين الاول	13.2	288.4	275.2−
تشرين الثاني	21.9	143.6	121.7−
كانون الاول	26.1	80.4	54.3−
المجموع	142	3428.8	3286.8 −

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على الجداول (10، 14، 28 ،35).

جدول(45)

ظهىرم بظهىئذ بظهضئخذب (لظا)لظهش ب عكى ظكغ دوحيغوص ىإ بىفبئم .

الاشهر	كمية الأمطار الفعالة	التبخر/ النتح الممكن (ملم)	الموازنة المائية المناخية (ملم)
كانون الثاني	26.8	64.3	37.5-
شباط	15.9	104.2	88.3-
اذار	20.9	155.4	134.5
نيسان	17.8	262.0	244.2-
مايس	3.9	414.3	410.4-
حزيران	-	517.4	517.4-
تموز	-	565.8	565.8-
اب	-	551.2	551.2-
أيلول	-	435.9	435.9-
تشرين الاول	5.1	293.3	288.2
تشرين الثاني	18.1	147.8	129.7-
كانون الاول	23.0	68.7	45.7-
المجموع	131.5	3580.3	3448.8-

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على الجداول (11، 15، 29،35،).

ظهىرم بظهىئذ بظهضئخ نجهيغوص ىإ بظهىئم لمئنب

تظهر نتائج تطبيق هذه الطريقة في المحافظة وجود عجز مائي مناخي كبير شهري وفصلي وسنوي بمعدلات كبيرة حالها حال بقية الطرائق الاخرى. كما انها اظهرت التباين في قيم الموازنة المائية المناخية على المستوى الشهري والفصلي والسنوي لمحطتي منطقة الدراسة من خلال ملاحظة الجدول (46) والجدول (47) يتضح ان اشهر الشتاء قد سجلت قيم منخفضة للموازنة المائية المناخية، ولاسيما في شهر كانون الاول، كانون الثاني، شباط).

اذ بلغت القيم نحو (-27، -27.4، -57.7) ملم على التوالي في محطة العمارة، وبلغت نحو (-26.3، -23.5، -61) ملم للأشهر ذاتها في محطة علي الغربي. تبدا قيم الموازنة المائية المناخية السالبة بالارتفاع، لتصل ذروة العجز المائي في اشهر الصيف الحارة(حزيران، تموز، اب) الى (-362.4، -386.9، -353.9) ملم على التوالي في محطة العمارة، وبلغت نحو (-390.2، -407.0، - 387.1) ملم للاشهر ذاتها في محطة علي الغربي.

انعكس العجز المائي الشهري على المجموع السنوي لقيم الموازنة المائية المناخية، وبذلك بلغ العجز السنوي بحدود (– 2216.6) ملم في محطة العمارة، وبلغ العجز السنوي في محطة علي الغربي (– 2421.5)ملم.

ﺠﺤﻬﻚ(46)

ﻄﺼﺴﻳﺮﻣ ﺑﻄﺼﺴﺌﺬ ﺑﻄﻀﺼﻀﺨﺬﺑ (ﻟﻜﻄ)ﻟﺼﺴﻄﺶ ﺑﻠﻜﻌﺼﺌﺬﺑﻬﻴﻐﻤﺺ ﺩﻗ ﺑﻄﺼﺪﺋ ﻡ ﻟﺪﻣﺌﻨﺐ

الاشهر	كمية الامطار الفعالة	التبخر/ النتح الممكن(ملم)	الموازنة المائية المناخية(ملم)
كانون الثاني	28.9	56.3	27.4–
شباط	18.7	76.4	57.7–
اذار	30.2	127.6	97.4–
نيسان	18.3	182.5	164.2–
مايس	4.5	264.6	260.1–
حزيران	0.5	362.9	362.4–
تموز	0.1	387.0	386.9–
اب	0.0	353.9	353.9–
أيلول	15.4	267.1	251.7–
تشرين الاول	16.1	176.0	159.9–
تشرين الثاني	29.7	97.7	68–
كانون الاول	35.2	62.2	27–
المجموع	197.6	2414.9	2216.6–

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على الجداول (10، 14، 31 ،35).

ﺠﺤﻬﻚ(47)

ﻄﺼﺴﻳﺮﻣ ﺑﻄﺼﺴﺌﺬ ﺑﻄﻀﺼﻀﺨﺬﺑ (ﻟﻜﻄ)ﻟﺼﺴﻄﺶ ﺑ ﻋﻰﻄﻜﻐ ﺩﻴﺤﻴﻐﻤﺺ ﺩﻗ ﺑﻄﺼﺪﺋ ﻡ ﻟﺪﻣﺌﻨﺐ

الاشهر	كمية الامطار الفعالة	التبخر/ النتح الممكن(ملم)	الموازنة المائية المناخية(ملم)
كانون الثاني	36.0	59.5	23.5-
شباط	20.5	81.5	61-
اذار	25.1	140.3	115.2-
نيسان	20.3	201.1	180.8-
مايس	4.7	287.9	283.2-
حزيران	0.4	390.6	390.2-
تموز	0.0	407.0	407.0-
اب	0.0	387.1	387.1-
أيلول	1.3	282.7	281.4-
تشرين الاول	6.3	192.0	185.7-
تشرين الثاني	24.8	104.9	80.1-
كانون الاول	31.2	57.5	26.3-
المجموع	170.6	2592.7	2421.5-

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على الجداول (11، 15، 32 ،35).

توضح نتائج الموازنة المائية المناخية المدروسة على وفق الطرائق التجريبية المذكورة سابقاً ان زيادة معدلات التبخر/ النتح الكامن تقلل من كمية الامطار الفعالة، وان العجز المائي المناخي يزداد في اشهر الصيف الحارة، وبذلك أصبحت المحافظة تعاني من نقص مائي لان نتائج او قيم العجز المائي هي السائدة في محطة العمارة ومحطة علي الغربي وفي كل الطرائق المستخدمة في البحث عدا طريقة ثورنثويت التي أظهرت وجود فائض مائي في ثلاثة اشهر فقط وهي (كانون الاول، كانون الثاني، شباط) في كلا محطتي منطقة الدراسة.لاحظ الاشكال(26،25،24،23،22،21،20،19).

اظهرت الموازنة المائية المناخية تناقص قيم التبخر / نتح الكامن في اشهر الشتاء وارتفاعها في فصل الصيف وفي جميع الطرائق، وبذلك اتضح عجز مائي في فصل الصيف ولا سيما في شهر (تموز). بينما كان اقل عجز مائي يتضح في أشهر الشتاء ولاسيما في شهري (كانون الاول، كانون الثاني).

اتفق العجز المائي مع الخصائص المناخية للمحافظة، إذ ارتبط ذلك بتأثيرات عناصر المناخ من اشعاع شمسي، ودرجة حرارة ورطوبة وامطار ورياح... الخ فضلا عن تأثير العوامل الطبيعية الاخرى والمتمثلة بمظاهر السطح والتربة والنبات..الخ المذكورة سابقاً. اذ نجد ان كميات العجز المائي ازدادت مع كميات التبخر / نتح الكامن وانخفضت مع كمية الامطار الفعالة.

كما اوضحت دراسة الموازنة المائية المناخية ان كميات العجز المائي السنوية والمحسوبة وفقا لتلك الطرائق هي عموما تنحصر بين المقدار (-2216.6) ملم في طريقة بنمان مونتيث والتي تعد اقل كمية عجز مائي سنوية، وبين المقدار (-3286.8) ملم في طريقة ايفانوف والتي تعد اعلى كمية عجز مائي سنوية تسجل في محطة العمارة. اما بالنسبة لمحطة علي الغربي فان كمية العجز المائي السنوية انحصرت بين المقدار (-2351.8) ملم في طريقة نجيب خروفة وبين المقدار (-3448.8) ملم في طريقة ايفانوف.

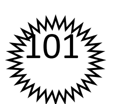
يصل المعدل العام لكمية العجز المائي السنوي لجميع تلك الطرائق الى (-2542.05) ملم في محطة العمارة، وكانت اقرب طريقة للمعدل العام هي طريقة تورنثويت بواقع (-2356.6) ملم بينما في محطة علي الغربي فيصل المعدل العام لكمية العجز المائي السنوية لجميع تلك الطرائق الى (-2683.6) ملم وكانت طريقة تورنثويت اقرب طريقة للمعدل العام وبواقع (-2512.3) ملم.

تقترب طريقة ثورنثويت من الحقيقة إذ أعطت فائضا مائيا في الاشهر الممطرة في العراق على الرغم من قلة كميته. لان تلك الأشهر امتازت بانخفاض درجة حرارتها وارتفاع كمية الامطار الساقطة فيها وهذا مما يساعد على زيادة رطوبة التربة نسبيا وزيادة مخزونها المائي وبذلك يساعد على تحقيق فائض مائي.وكذلك تساعد هذه الطريقة على حساب الجريان المائي السطحي من خلال حساب ما هو متحقق من فائض مائي ومن ثم حساب تغذية المياه الجوفية في المنطقة المدروسة وكما سيتضح ذلك لاحقاً في الفصل الخامس من البحث.

شكل (19)

الموازنة المائية المناخية لمحطة العمارة وفق طريقة نجيب خروفه

الفائض المائي



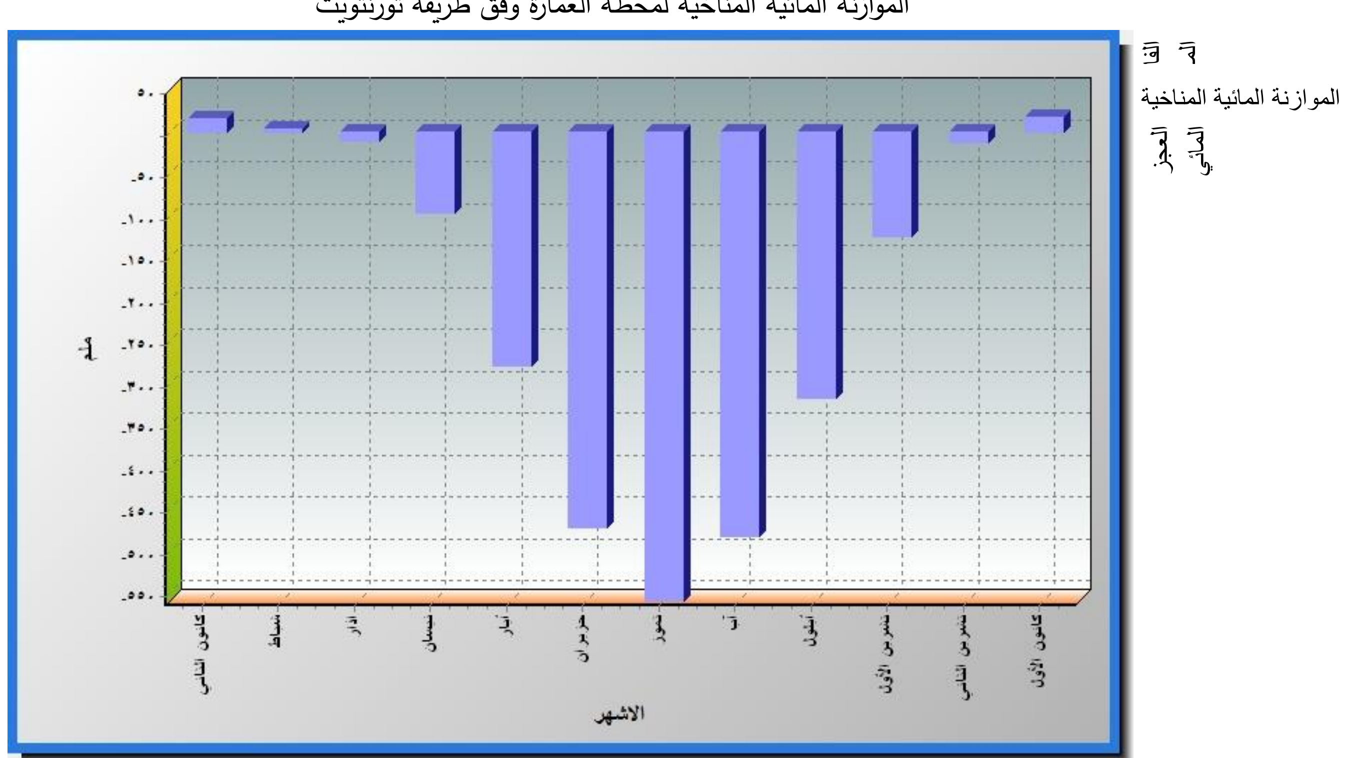
الموازنة المائية المناخية

العجز المائي

المصدر: الشكل من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول(40).

شكل (20)

الموازنة المائية المناخية لمحطة العمارة وفق طريقة ثورنثويث



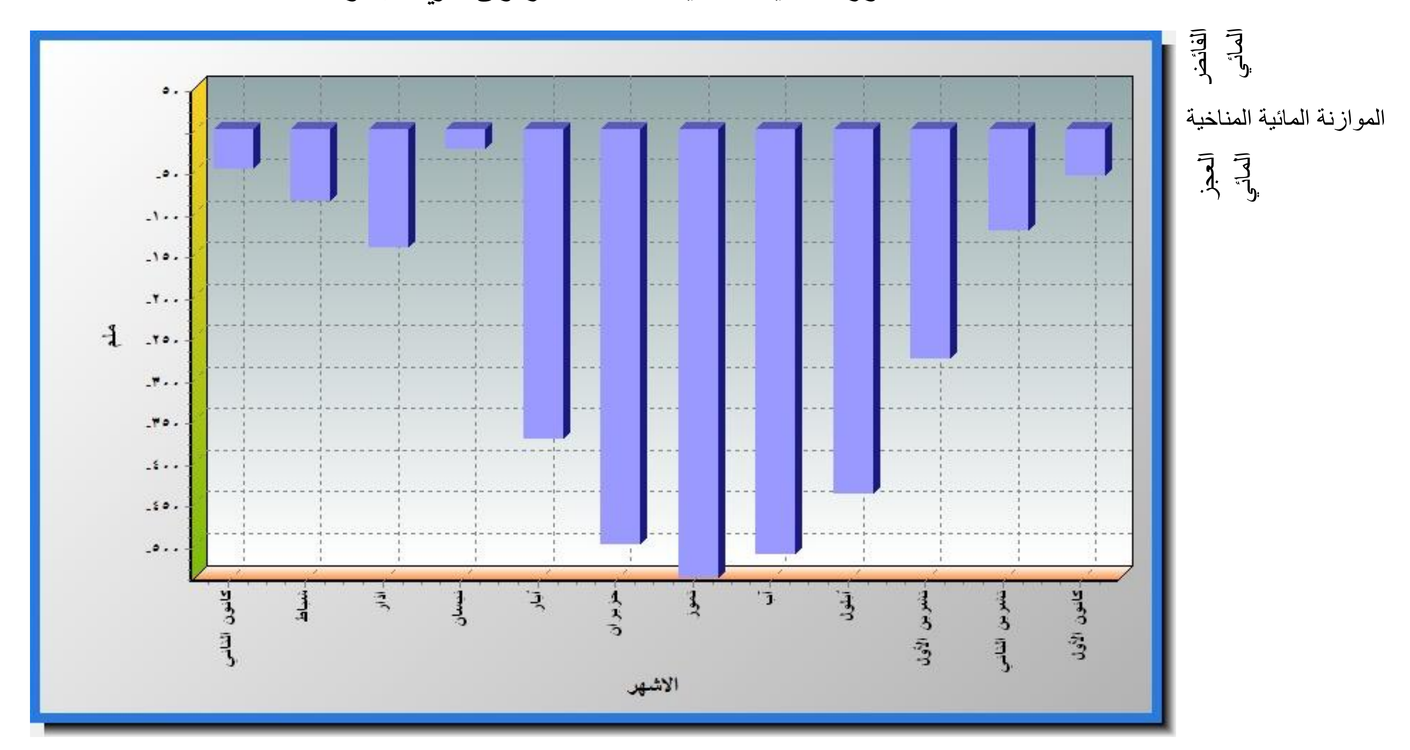
الموازنة المائية المناخية

العجز المائي

المصدر: الشكل من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول(42).

شكل (21)

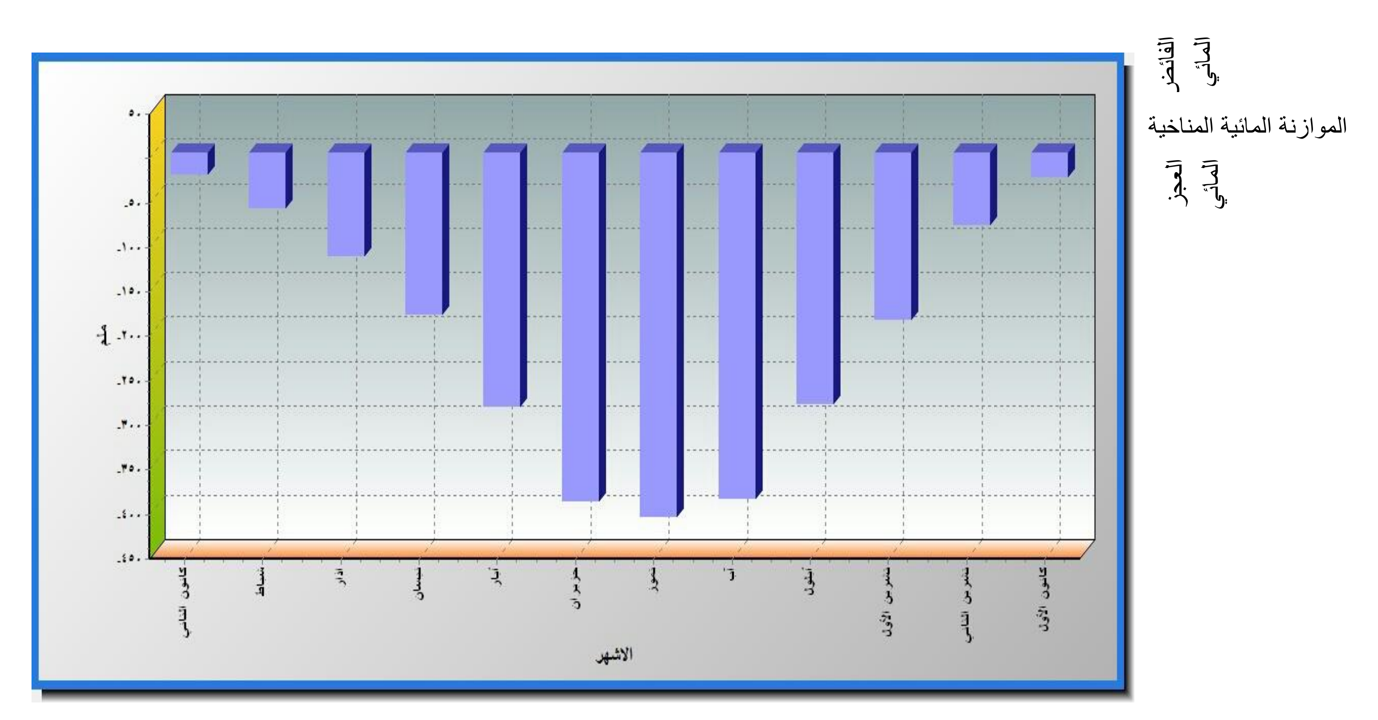
الموازنة المائية المناخية لمحطة العمارة وفق طريقة ايفانوف



المصدر: الشكل من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول(44).

شكل (22)

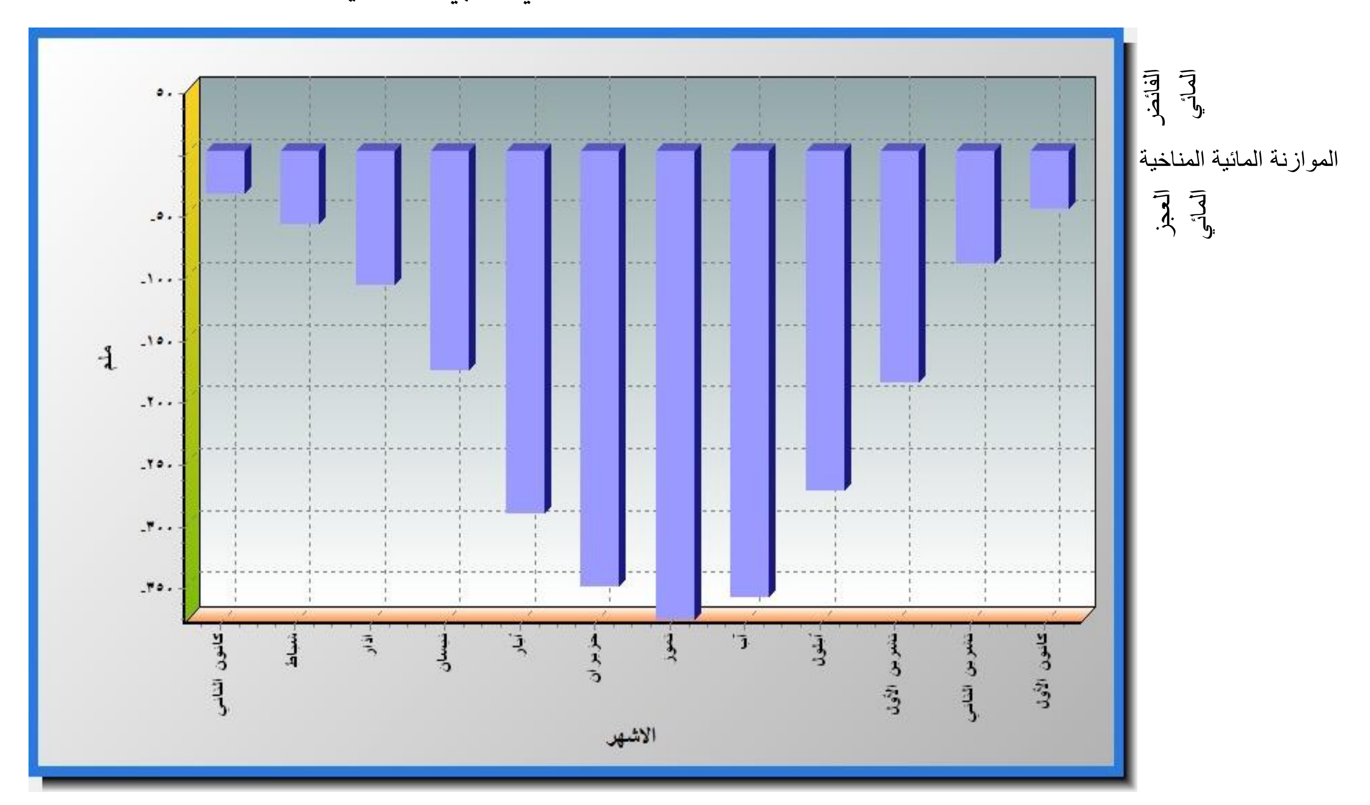
الموازنة المائية المناخية لمحطة العمارة وفق طريقة بنمان مونتيث



المصدر: الشكل من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الجداول(46).

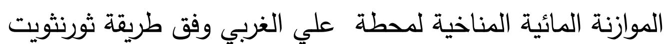
شكل (23)

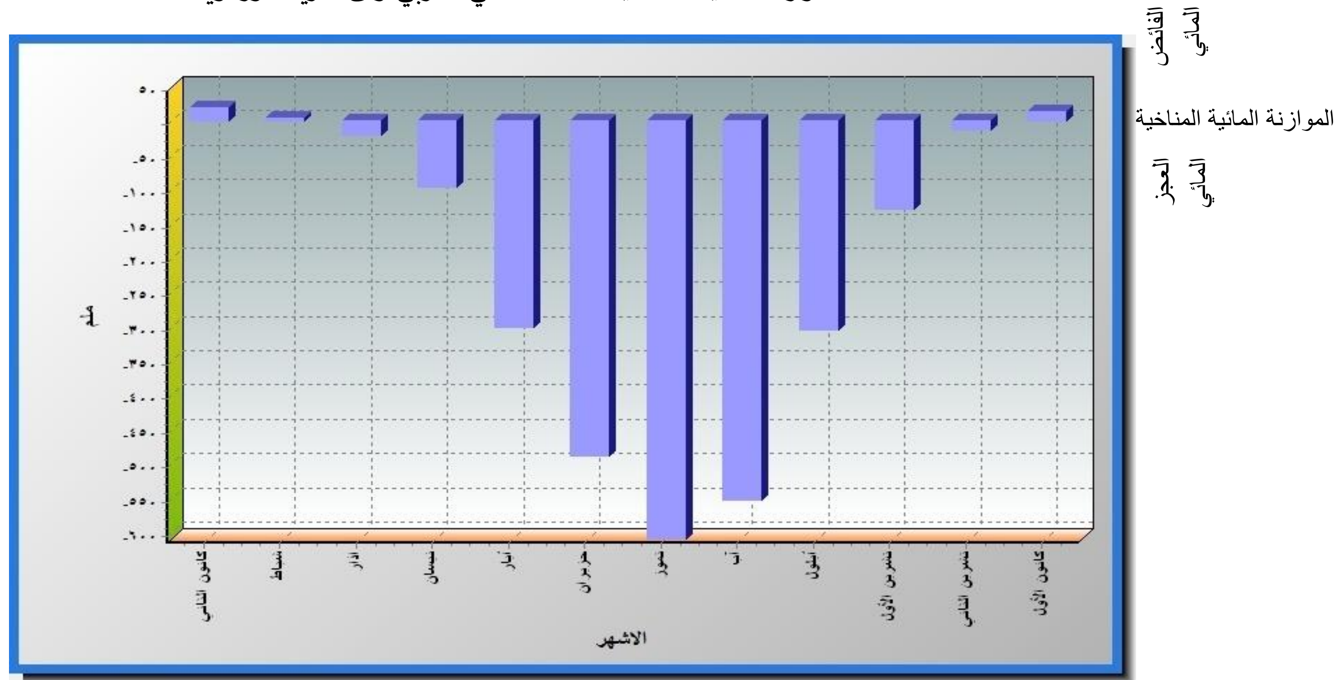
الموازنة المائية المناخية لمحطة علي الغربي وفق طريقة نجيب خروف



[illegible](41)

شكل (24)

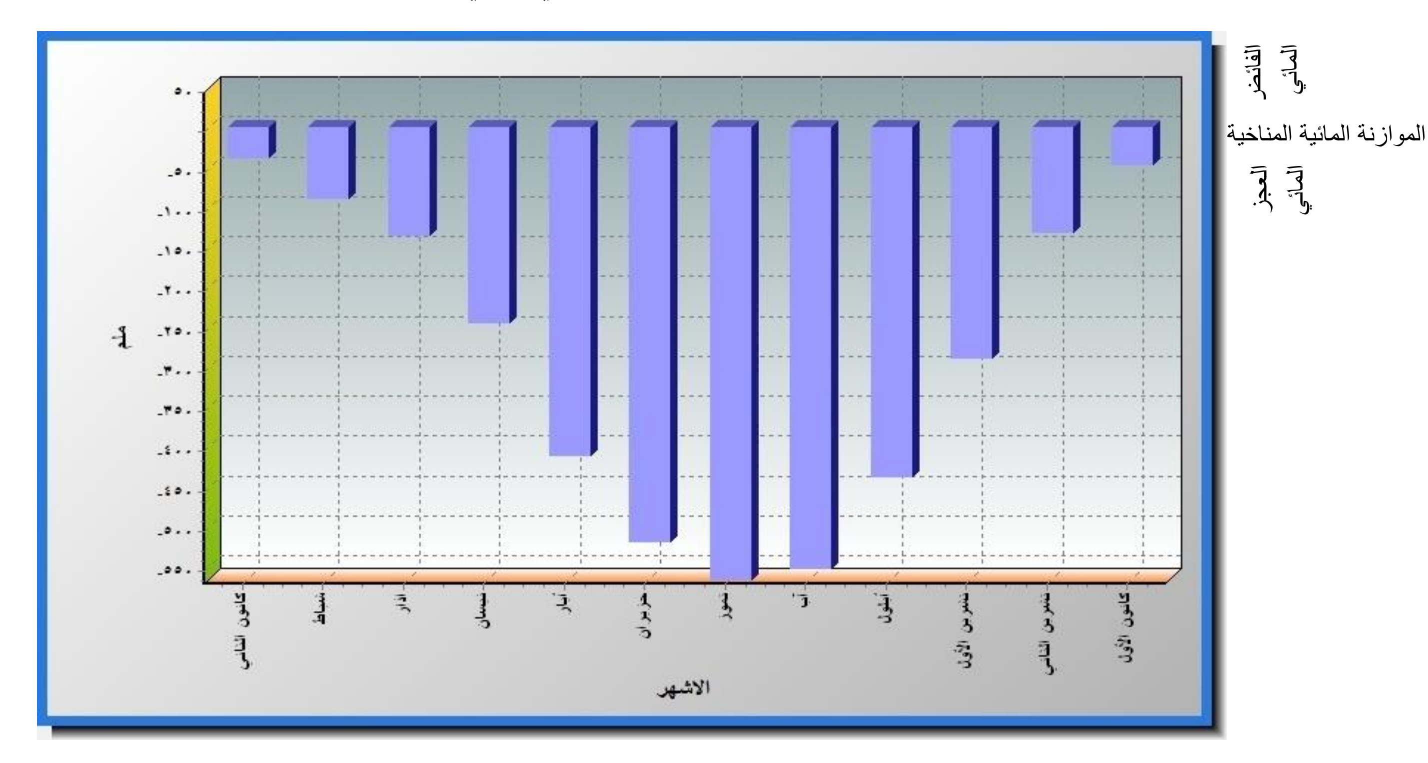

الموازنة المائية المناخية لمحطة علي الغربي وفق طريقة ثورنثويت



[illegible](43).

شكل (25)

الموازنة المائية المناخية لمحطة علي الغربي وفق طريقة ايڤانوف



الفائض المائي

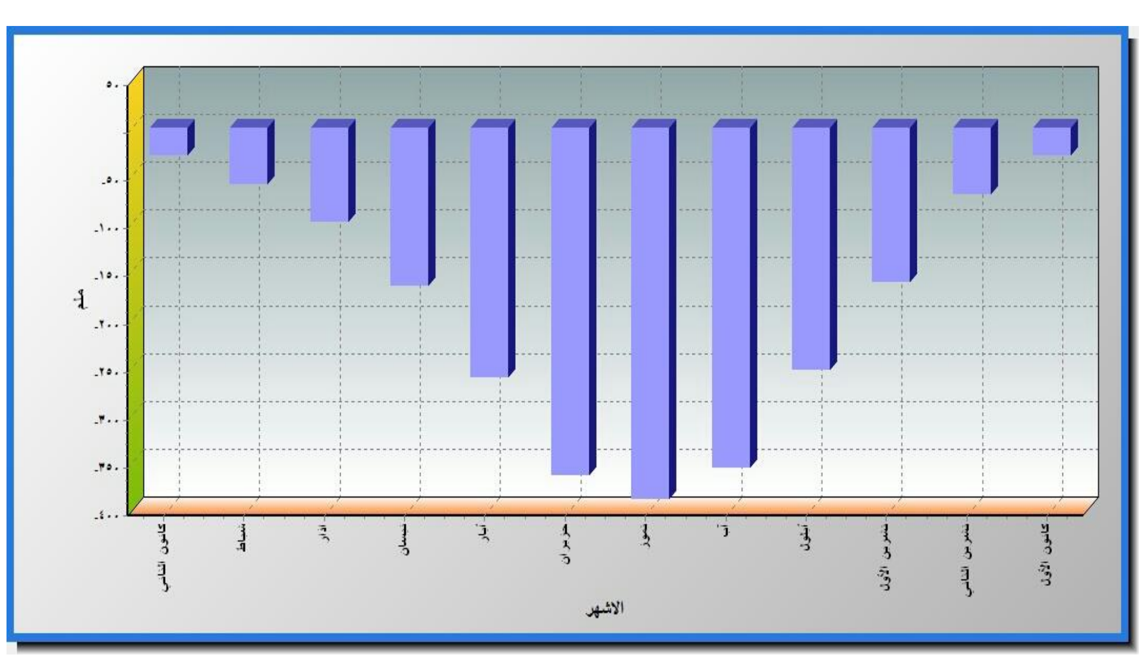
الموازنة المائية المناخية

العجز المائي

لصدر: كخكگ لك عفطكئحبب يألإعئخ عو انئمئ قك تهك(45).

شكل (26)

الموازنة المائية المناخية لمحطة علي الغربي وفق طريقة بنمان مونتيث



الفائض المائي

الموازنة المائية المناخية

العجز المائي

لصدر: كخكگ لك عفطكئحبب يألإعئخ عو انئمئ قك تهك(47).